

Universitat de Lleida

Grado en Fisioterapia

Evaluación de la efectividad de las Técnicas de Activación Muscular® en la resolución de la fasciosis plantar en corredores habituales: ensayo clínico aleatorizado.

Por: *Laura Otobalea de Mingo*

Facultat d'Infermeria

Tutor: *Francesc Josep Rubí Carnacea*

Trabajo Final de Grado

Proyecto de investigación

Curso 2013-2014

26 de mayo de 2014

Índice

Resumen y <i>asbtract</i>	3
1. Introducción	5
1.1. Marco teórico	5
1.2. Descripción anatómica	6
1.3. Epidemiología	7
1.4. Etiología	8
1.5. Factores de riesgo	9
1.6. Clínica	10
1.7. Diagnóstico diferencial y evaluación	11
1.8. Tratamientos	13
1.9. Justificación	15
2. Hipótesis	16
3. Objetivos	17
3.1. Objetivo principal	17
3.2. Objetivos secundarios	17
4. Metodología	17
4.1. Diseño	17
4.2. Sujetos de estudio	18
4.3. Variables de estudio	19
4.4. Manejo de la información y recogida de datos	23
4.5. Generalización y aplicabilidad	23
4.6. Análisis estadístico	24
4.7. Plan de intervención	24
5. Calendario previsto	27
6. Limitaciones y posibles sesgos	28
7. Problemas éticos	29
8. Organización del estudio	29

9.	Presupuesto	30
10.	Bibliografía	32
11.	Anexos	36

Resumen

Pregunta clínica de investigación: ¿es efectiva la Técnica de Activación Muscular® (MAT®) en la resolución de la fasciosis plantar (FP) en personas corredoras habituales?

Objetivo: determinar si la terapia combinada mediante ejercicios de MAT® mejora los resultados obtenidos con el procedimiento convencional en el tratamiento de la FP en personas deportistas en la ciudad de Lleida.

Metodología: En este ensayo clínico experimental ha participado un total de 264 pacientes, corredores habituales con FP de más de un mes y menos de un año de evolución, que han sido derivados por sus médicos de atención primaria. La muestra se ha dividido de forma aleatoria en dos grupos, uno control que sigue un protocolo convencional (educación sanitaria, AINEs y estiramientos) y el grupo experimental, al que se le ha aplicado la intervención de MAT®.

La duración del estudio es de dos años, y cada intervención dura 4 semanas con un seguimiento a 6 y 12 meses. Un analista externo es el encargado del análisis de la información mediante el programa SPSS 15.0.

Los resultados se miden mediante las variables de: dolor a la presión, grosor de la aponeurosis, percepción del estado de los pies, rango de movimiento articular (RMA) de tobillo y 1^{era} metatarsofalángica (MTF) y tiempo de vuelta a la carrera entre otras.

Palabras clave: "fasciosis plantar", "fascitis plantar", "aponeurosis", "Técnicas de Activación Muscular®", "MAT®"

Abstract

Clinical research question: Is MAT® effective in the resolution of FP in habitual runners?

Objective: To determine whether combination therapy with exercises MAT® improves the results obtained with the conventional method in the treatment of PF in sportive people in the city of Lleida.

Methods: a total of 264 patients have taken part in this experimental clinical trial, they were habitual runners and they had had FP from one month to one year of FP development, they were referred by their primary care doctors. The sample was randomly divided into two equal groups, one control group which follows a standardized protocol (health education, NSAIDs and stretching) and the experimental group, whose participants were applied to MAT®'s intervention.

The duration of the study is two years, where each patient's intervention takes four weeks, with a follow- intervention at 6 and 12 months. An external analyst is responsible for the data analysis, for what he will use SPSS 15.0 software.

The results are measured by the variables: pressure pain, thickness of the aponeurosis, the feet state perception, range of motion (ROM) ankle and 1st metatarsophalangeal (MTF) and coming back to run, which are the most important.

Key words: "plantar fasciosis", "plantar fasciitis", "aponeurosis", "Muscular Active Techniques®", "MAT®"

1. Introducción

1.1. Marco teórico

El dolor plantar en el talón (DPT) es un síntoma muy frecuente que se encuentra habitualmente en los centros asistenciales, siendo tratado comúnmente mediante un protocolo conservador(1,2).

Wood describe por primera vez la FP a principios del siglo XIX, pensando que era el resultado de la tuberculosis. Más tarde, desde la década de 1960, se le otorga el nombre de talón doloroso a la patología y se diagnostica preferentemente en los casos en que se desconoce la causa exacta de este dolor(3).

Históricamente se ha considerado como un síndrome inflamatorio, por esta razón es más comúnmente conocido como fascitis plantar. Pero en los últimos años se ha demostrado que no existe presencia de indicadores inflamatorios en el tejido afectado, aunque sí grandes cambios degenerativos(1,3), por lo que es importante el cambio de nomenclatura. También es habitual encontrarla como talón del corredor, periostitis calcánea, síndrome del espolón calcáneo, calcaneodinia o entesopatía calcánea entre otras denominaciones.

Sin embargo, existen numerosas causas para este dolor plantar puesto que la FP es el último resultado de numerosos factores interrelacionados entre sí, tanto es el caso que en los últimos años se ha descubierto que no se conoce exactamente la etiopatogenia de la FP (3) y que, aunque ya haya tratamientos conservadores, se estén desarrollando continuamente nuevos métodos de resolución desde diferentes campos sanitarios (médico-quirúrgico, ortopedia, podología y fisioterapia)(1,2,4-11).

Hay diferentes factores que predisponen la aparición de la FP, como la obesidad, la edad, práctica de ejercicio físico, etc.(2-5,12).

La clínica más destacable de la FP como ya se ha comentado es el dolor en la parte posterior de la planta del pie (Imagen 1), que es peor en los primeros pasos tras un periodo de reposo o tras largos periodos en que se mantiene la bipedestación(3,12).

Todo el proceso de una FP suele desarrollarse y resolverse en un periodo cercano a los 10 o 12 meses de media (3), no obstante puede cronificarse. Hace años algunos autores sostenían que era esta perpetuación en el tiempo la que llevaba al desarrollo de una formación ósea denominada espolón calcáneo presente hasta en el 50% de las fascitis plantares(1), sin embargo se ha demostrado



Imagen 1: principal zona dolorosa en pacientes con FP a la presión (2).

que este hallazgo es puramente casual y que no está relacionado con la presencia de FP al descubrirse de igual forma en personas asintomáticas(1,2).

El DPT tiene una gran importancia respecto a la percepción de calidad de vida individual, en casos en que no se resuelve y cronifica puede llegar a limitar de forma importante el desarrollo de actividad normal de la persona, dificultándole las tareas más habituales e incluso provocar la aislación social de la persona(12).

1.2. Descripción anatómica

Aponeurosis plantar

La conocida fascia plantar no se trata propiamente de una fascia, sino de una aponeurosis plantar; es una estructura fibrosa ancha y aplanada con una organización similar a la del tendón(3) formando una continuación desde el músculo hasta su inserción. Está formada por fibras de colágeno organizadas longitudinalmente con poca elasticidad(3).

Esta aponeurosis se origina en el tubérculo medial de calcáneo en el retropié y se inserta en el antepié dividida mediante 5 fascículos a la altura de las cabezas metatarsianas tanto profundamente en el hueso como superficialmente en la piel, habiendo algunas fibras que llegan hasta los ligamentos metatarsofalángicos y la superficie proximal de los dedos(5) recubriendo y sobrepasando por completo el mediopié (13).

La aponeurosis plantar está dividida en tres porciones(3):

- La **porción medial** tiene una continuación con la fascia dorsal, y en su recorrido recubre el músculo abductor largo siendo la más fina de las tres.
- La **porción central** es la más gruesa y contacta con la fascia superficial plantar. Se inserta posteriormente al músculo flexor corto común de los dedos del pie recubriéndolo totalmente hasta sus inserciones en la cabeza de los metatarsianos (2º a 5º). Es la porción que suele ocasionar más problemas.
- La **porción lateral** también se continua con la fascia dorsal, cubriendo el músculo abductor del 5º metatarsiano en su recorrido, y convirtiéndose al final en ligamento metatarso-calcáneo.

Toda esta estructura tiene como función principal proporcionar estabilidad y rigidez al arco longitudinal medial o lateral interno, ayudando especialmente a la re-supinación durante la fase de propulsión de la marcha(3,5). Otras funciones secundarias (4) son:

- La amortiguación de las fuerzas sobre tejidos blandos.
- Mejorar la eficacia durante la propulsión.

- Distribución del peso en el antepié entre todas las cabezas metatarsianas.

Este arco ayuda a distribuir las fuerzas sufridas por el soporte de peso entre un triángulo ([anexo 1](#)) con bases en calcáneo y astrágalo con los huesos cuneiformes, navicular y tres primeros metatarsianos, conectados mediante la fascia plantar(13,14). Cuando el arco desciende, estas dos bases se separan distribuyendo así las fuerzas por el arco plantar. Anomalías en esta estructura son consideradas uno de los factores de riesgo de desarrollo de FP (13).

Cuando se produce la dorsiflexión de tobillo o la extensión del 1^{er} dedo aumenta la tensión en la fascia, relacionado con el mecanismo de *Windlass*, que previene el colapso del pie(3).

Mecanismo de *Windlass*

Se trata de un modelo mecánico que describe la forma de soporte de la estructura ósea del pie mediante la figura de un triángulo ([anexo 1](#)).

El pie tiene que soportar y equilibrar las fuerzas que provienen del cuerpo con las de su sustentación en la tierra, esta función recae en la aponeurosis plantar. El *Windlass* es la tensión en la fascia, producida durante la dorsiflexión en la fase de propulsión(14). Se ha demostrado que existe también una pretensión en la fase inicial de apoyo que puede estar relacionada con la musculatura del tobillo(3).

Relación de la fascia plantar con el tríceps sural

El tríceps sural o complejo gastro-sóleo (CGS) está formado por tres vientres musculares que se insertan mediante un tendón común (tendón de Aquiles) en la parte posterior de calcáneo y en capas superficiales de la aponeurosis plantar. Por esta relación, un aumento de tensión en el tendón tendrá la repercusión un aumento de estrés en la fascia plantar(3).

Una contractura del CGS puede llevar a una incorrecta carga de fuerzas por estos métodos de transmisión de tensiones(3).

Las fuerzas transmitidas durante la carrera pueden triplicar a las que se dan durante la marcha(3), lo que puede explicar el aumento de la FP en personas corredoras(2,5,6).

1.3. Epidemiología

La FP es la principal causa de dolor en el talón(3), siendo una patología altamente prevalente entre la población y se estima que aproximadamente el 10% de las personas padecerán FP alguna vez a lo largo de su vida(4,5).

Aunque existen pocas referencias al coste que supone el tratamiento de FP, en un estudio realizado en EEUU entre los años 1995 y 2000 se estimó que en el periodo de un año, con alrededor de un millón

de visitas (a fisioterapeutas o especialidades médicas), hubo un gasto aproximado entre 192 y 376 millones de dólares(12).

El pico de edad se da a partir de los 50 años (antes en personas deportistas); sin embargo en adultos mayores de 65 años se ha evaluado una prevalencia en 7% de la población (3,4) que se podría explicar debido a la predominancia de FP de tipología más crónica.

Con la práctica de deporte o actividades laborales que implique la bipedestación prolongada aumenta la probabilidad de padecer FP(1–4,12,15), pero no hay un consenso sobre la prevalencia dentro de las diferentes prácticas deportivas(3).

Sin embargo, se ha estimado que la FP constituye el 20% de todas las lesiones (en el pie) en corredores y que es el 8-10% entre todas las lesiones deportivas(3).

Por otra parte, en otro estudio realizado en los Campeonatos del Mundo de 2010 muestra solamente una incidencia del 0.7% entre 1486 participantes(4).

1.4. Etiología

Suele ser desconocida en la mayor parte de los casos(3) pero se piensa que la FP está causada por la sobresolicitación de la fascia que da como resultado microrroturas en la éntesis calcánea(2). Como ya se ha comentado, se ha descartado el nombre de fascitis plantar para la patología puesto que se trata de un proceso degenerativo que empobrece la calidad del tejido aponeurótico(2,3).

Histológicamente no se ha demostrado la existencia de una acumulación leucocitaria en los tejidos (responsable de los signos flogóticos de la inflamación), pero sí se han encontrado pruebas no inflamatorias de la degeneración del tejido como: pérdida de la elasticidad normal, degeneración y fragmentación de la fascia en inserción, alteración nociceptora, ectasia o dilatación vascular, necrosis del colágeno, hiperplasia fibroblática, calcificación matricial(3), siendo todo ello lo que da como resultado el engrosamiento de la aponeurosis plantar(3–5,12,16–18).

Se ha relacionado un rango de movimiento articular (RMA) inferior a 20° en el movimiento de flexión dorsal a la aparición de FP, que se explica por la relación de la aponeurosis plantar con el CGS y el mecanismo “Windlass”(3).

Por otra parte, se han propuesto modelos según los cuales la musculatura del pie (esencialmente adductor del hallux, cuadrado plantar, flexor corto común y abductor del quinto) actuaría como un mecanismo de perpetuación del DPT al tener que suplir parte de la función de la fascia plantar produciendo un trabajo extra para normalizar la estabilidad del arco plantar. Por este motivo puede

llegar a desarrollarse una inflamación de la musculatura intrínseca del pie como consecuencia de un mecanismo de defensa(3).

1.5. Factores de riesgo

La FP es una patología compleja y multifactorial en la que intervienen diferentes factores que promueven su desarrollo.

Además de describirse por el sobreuso de la aponeurosis, las personas que la padecen pueden presentar diferentes factores de riesgo anatómicos, biomecánicos y medioambientales(3).

El sobrepeso y la limitación de flexión dorsal de tobillo tienen un grado de recomendación B respecto a la precipitación del desarrollo de FP, y otras como la bipedestación prolongada y la limitación de flexión dorsal de 1ª MTF también han sido altamente demostradas(2–4). En otros casos no hay tanto consenso en la bibliografía:

Nivel de evidencia	Factor de riesgo	Controversia
Ia	IMC elevado	No
Ia	RMA de tobillo disminuido	No
IIa	Edad	No
Ib	Práctica deporte	Sí
Ib	Bipedestación prolongada	No
Ib	RMA 1ª MTF disminuida	Sí
IIa	Alteraciones estructurales	Sí
IIa	Mal uso del calzado	Sí

Tabla 1: Factores de riesgo de la FP. Diseño propio.

- Índice de masa corporal (IMC) elevado: algunos estudios afirman que el 65% de las personas con FP y no deportistas tenían sobrepeso ($IMC \geq 25$), que en la mayoría de los casos eran unipodales. Además, en estos casos la funcionalidad del pie se encuentra disminuida de forma proporcional al exceso de IMC(3). El hecho de sufrir obesidad ($IMC \geq 30$) multiplica por 5.6 las posibilidades de desarrollar FP que en personas con normopeso ($IMC < 25$)(4).
- Limitación dorsiflexión de tobillo: se considera un factor de riesgo desde un RMA inferior a 20° (por diferentes causas), pero va aumentando según disminuye el ángulo de flexión; sólo tener 10° de dorsiflexión aumenta 23 veces el riesgo de padecer FP(3).
- Bipedestación prolongada: algunos estudios defienden su influencia por la solicitud mantenida de la aponeurosis plantar(2,3), un estudio relacionó trabajos de más de 8 horas de bipedestación con 3.6 posibilidades más de desarrollo de FP(4).
- Limitación de flexión dorsal de 1ª MTF: por su influencia en el mecanismo de *Windlass* y con el estiramiento de la fascia plantar(4).
- Edad: en personas no deportistas suele aparecer al pasar la edad adulta y en ancianos(3,4,12).

- Alteraciones estructurales ([anexo 2](#)): tales como pie cavo, hiperpronación dinámica o estática, etc. Aun existe mucha controversia en este apartado, algunos autores mantienen que es uno de los factores de riesgo más importantes(2,3,13); mientras que por otro lado otros(4) descartan que la misma alteración tenga influencia en el compromiso de la fascia plantar.
- Práctica deportiva: la carrera prolongada, especialmente en terreno duro(2), facilita la aparición de FP(4,5), por esto es la alta incidencia entre corredores de largas distancias. Sin embargo, no hay consenso sobre en qué porcentaje lo hace(3).
- Mal uso del calzado: debido a una mala amortiguación o a no hacer cambios suficientes(3) generalmente relacionado con el tipo de práctica deportiva.

No se ha demostrado que haya influencia según el sexo y el hecho de tener un espolón calcáneo no significa el desarrollo de la patología(3,14), aunque durante años había sido considerado tanto un factor precursor de FP como una posible consecuencia de la cronificación de la patología.

1.6. Clínica

El dolor es la principal característica de la FP, que se define principalmente por la presencia de dolor localizado en la región posterior de calcáneo pudiendo ampliarse por regiones próximas(2–5,12).

La lesión primaria se localiza en la inserción aponeurótica, siendo la región posteromedial de la cara plantar del calcáneo el principal foco de dolor. Como se ha dicho puede ser local únicamente en este punto y centro de la fascia, o en casos con más tiempo de evolución extenderse a la región medial y lateral de la aponeurosis. A causa de sus expansiones aponeuróticas y por mecanismos de compensación, la musculatura del pie puede verse afectada e hipertónica provocando dolor a su vez(3).

El dolor en la FP se caracteriza por ser más importante por la mañana en los primeros pasos, pero va disminuyendo con la deambulación(2–5,12). Este factor se debe a que durante la noche, el pie cae produciéndose una flexión plantar del pie que acorta la fascia plantar(4) y con la marcha se estira mediante el mecanismo de *Windlass*. Sin embargo empeora al final del día según la cantidad de carga realizada(5) y en fases crónicas puede permanecer incluso con reposo(2–5,12).

El dolor aumenta con el movimiento de dorsiflexión de tobillo y dedos, por lo que actividades como subir escaleras, ponerse de puntillas, andar descalzo o con falta de soporte del arco plantar aumentará la sintomatología(3).

Se trata de un dolor sordo o insidioso con periodos de dolor agudo e incluso incapacitante, y es especialmente sensible a la palpación del tubérculo anterointerno de calcáneo(5).

Las parestesias son un síntoma poco común(5) y la aparición de otros síntomas neurológicos indicarían la sospecha de un posible fallo en el diagnóstico diferencial(4).

Como ya se ha dicho no hay signos clínicos de inflamación pero mediante una prueba ecográfica puede objetivarse un aumento del grosor de la aponeurosis cuando está afectada(3,4,6,12,14,17,18).

1.7. Diagnóstico diferencial y evaluación

El diagnóstico de la FP se basa en la anamnesis al paciente, la presencia de factores de riesgo y la exploración física, siendo la mayoría de las veces inmediato (1,2,5). Sin embargo es importante hacer un correcto diagnóstico diferencial frente a otras posibles causas de dolor en el talón.

El origen del dolor puede ser muy variado ([anexo 3](#)), comprendiendo fuentes neurológicas (lo más habitual sería un atrapamiento nervioso), artropatías infecciosas, mecánicas o traumáticas, y en casos muy raros por un carcinoma o problema vascular(1).

La fractura por estrés de calcáneo es una de las causas mecánicas de DPT que puede llevar a error en el diagnóstico de FP, produciendo un dolor de localización similar pero por lo general más incapacitante y con otra sintomatología añadida, como sudoración excesiva o la presencia de signos flogóticos(1).

Existen ciertos puntos gatillo de algunos músculos del pie (cuadrado plantar, aductor del hallux y en menor medida el flexor corto del hallux) que por la distribución de su zona dolorosa referida ([anexo 4](#)) podrían llevar a engaño, por lo que es importante una palpación de esta musculatura para descartar un diagnóstico erróneo(19).

Relación nerviosa

La fascia plantar está inervada por una de las ramas del nervio tibial posterior, el nervio calcáneo medial(15), ([anexo 5](#)) que en ocasiones puede quedar atrapado produciendo dolor en la planta del pie, por lo que en ocasiones resulta ser la causa de un diagnóstico erróneo de FP.

Los nervios a este nivel tienen un diámetro muy pequeño, pero proximalmente puede haber también otros problemas locales. El nervio tibial posterior es una de las dos ramas en que se divide el nervio tibial (formado por ramas de las raíces de L4-S3). El nervio tibial es el mayor de las ramas del nervio ciático y se sitúa profundamente a lo largo de la pierna en relación con otras estructuras(16).

Evaluación

Durante la anamnesis, el paciente refiere una tipología de dolor descrito en el apartado de clínica que evoluciona a lo largo del día, empeorando o mejorando según actividades concretas.

El dolor producido por la FP puede cuantificarse de forma aproximada mediante la Escala de Valoración Subjetiva de Dolor (EVA) ([anexo 6](#)) (3).

La FP puede afectar de forma importante a la participación de la persona que la padece en las actividades de la comunidad, lo que puede medirse con la Escala de Dolor y Discapacidad (7).

Una herramienta muy útil a la hora de valorar el estado global del paciente con respecto al pie es el *Foot Health Status Questionnaire* (FHSQ), que ha sido validado para nuestro país como Spanish FHSQ ([anexo 7](#)). Se trata de un test de 19 preguntas divididas en secciones que abarcan desde el dolor y funcionalidad del pie hasta la vitalidad(12,20).

Exploración física

En la exploración el primer objetivo será la localización del dolor (Imagen 1). Este hecho, junto con la calidad y tipo de dolor, proporciona gran cantidad de información de cara a averiguar la causa de la molestia pudiendo proporcionar por sí mismo el diagnóstico(1–3).

La presencia de signos flogóticos redirigirá la sospecha diagnóstica en otra dirección, siendo signo de otra tipología de lesiones(1).

Durante la marcha, puede encontrarse el patrón modificado hacia un apoyo lateralizado y parcialmente equino(2), que busca evitar el apoyo sobre la parte dolorosa del pie. Buscar también zonas de callosidades para localizar las principales zonas de apoyo o un posible mal uso del calzado.

El dolor estará aumentado a la palpación y con la dorsiflexión de dedos y tobillo(3).

- *Windlass* test: consiste en producir el mecanismo de extensión de la aponeurosis plantar para reproducir el dolor (16).
- Test dorsiflexión-eversión: se trata de un test de afectación neural que se empleará para emitir un diagnóstico diferencial y averiguar si las últimas ramas del nervio tibial están comprometidas, pudiendo producir dolor(16).

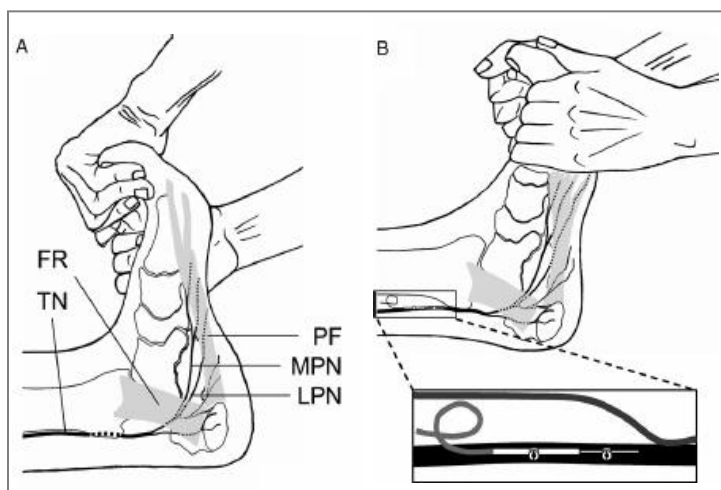


Imagen 2:

A) Dorsiflexion-eversion test

Se realiza una flexión dorsal de forma pasiva, junto con una eversión del pie y extensión de la 1ª MTF.

B) “Windlass” test

Extensión pasiva de tobillo (quedando neutro a 90°) y todas las MTFs.

Imagen por Menz HB et al.(11).

- Palpación local para descartar la existencia de puntos gatillo en la musculatura intrínseca del pie(19).
- Goniometría de la articulación del tobillo y de la 1ª MTF.

Exploración por imagen

Las técnicas de diagnóstico por imagen no son necesarias para el diagnóstico de FP(8), pero pueden resultar una herramienta útil de cara a proporcionar datos objetivos de la FP y una ayuda en el diagnóstico diferencial.

- Ecografía: se trata de un método útil de cara a evaluar el estado de los tejidos blandos, en este caso se medirá el grosor de la aponeurosis plantar. Es una prueba operador-dependiente, pero la fiabilidad de la valoración es suficiente al hacerse una media de la toma de tres medidas(12); se considerará que hay un cambio de grosor cuando haya una variación por encima de 0.6mm, teniendo en cuenta que el grosor habitual está alrededor de los 2.5 - 4.0mm y que se considera un signo de diagnóstico que supere los 4.5mm(3,18).
- Radiografía: se realiza desde una vista lateral con el tobillo a 90°, es un buen método para evaluar la presencia de espón calcáneo, fracturas de calcáneo y células tumorales gigantes(8).
- Resonancia magnética: no es habitual, se utiliza en casos en que habiendo fallado el tratamiento conservador se sospecha de alguna otra causa de DPT(8).

1.8. Tratamientos

Existen ya múltiples procedimientos terapéuticos, tanto conservadores como invasivos, y además en los últimos años ha habido un rápido desarrollo en otros tipos de terapias que aún están luchando por hacerse un hueco. Aun así, el tratamiento convencional siempre debe ser la primera opción a elegir tras un diagnóstico de FP(1,5,8), estando reconocido que cuanto antes se identifique el problema y se inicie el tratamiento más sencilla será su resolución(8). A continuación se exponen algunas de las terapias habituales:

Tratamiento médico-quirúrgico

- Inyecciones de corticoesteroides(2,9): son una solución rápida, pero se considera que enmascaran los síntomas sin solucionar el problema real(5), de hecho se ha destacado un aumento de las roturas de la aponeurosis tras infiltraciones(4).
- Medicación con AINEs(1,2,5,9): al igual que en el caso anterior únicamente se cubren los síntomas y no se ha demostrado que sean mejor en la resolución de la FP frente al placebo(4).

- Toxina botulínica: tanto en CGS como en aponeurosis, con resultados contradictorios (positivos y negativos) en su aplicación (4).
- Quirúrgico: suele darse como última opción y hay varios métodos, una técnica común que suele dar buenos resultados frente al dolor y funcionalidad es la sección del 50% de la aponeurosis(4).

Tratamiento ortopédico

Consiste en la colocación de órtesis que pueden ser de varios tipos:

- Órtesis nocturna: mantiene una flexión dorsal del tobillo estirando la aponeurosis durante toda la noche al impedir que el pie caiga a la flexión plantar habitual, es la más habitual(2,4,5,8) y puede estar incluida dentro de los protocolos convencionales.
- Órtesis plantares a medida, ordinarias y taloneras: suelen estar indicadas para reducir la presión que recibe el calcáneo (y por tanto la aponeurosis durante la marcha) y un aumento del arco plantar, no hay diferencias entre las realizadas a medida o no(2,4,5).

Tratamiento convencional

- Descanso relativo: de forma autónoma el paciente modifica su actividad a causa del dolor(1,2).
- Estiramientos: tanto del tejido plantar como del CGS (1,4,8), se ha estudiado que se obtienen mejores resultados con los estiramientos con gomas unilaterales en sedestación(4).
- Fortalecimiento de la musculatura intrínseca del pie(1,4) no se especifica el tiempo o la forma de realización.
- Crioterapia: no se especifica el modo de aplicación, si se trata de una fase aguda o crónica, duración y método, etc(1).
- Terapia manual: el masaje miofascial profundo puede hacerse de forma manual o instrumental(2), aunque no está demostrada su eficacia(4).
- Vendaje: mediante la técnica Low-Dye se han visto reducido el dolor en los primeros pasos y la carrera, pero los beneficios no se mantienen por encima de una semana(4).

Nuevas vías en desarrollo

- Plasma rico en plaquetas: aunque hay signos positivos en cuanto a la resolución de la FP, se necesita más evidencia(2,4).

- Kinesiotaping: con un vendaje tanto en gastrocnemios como en la zona plantar, mostrando buenos resultados a corto plazo en la reducción del dolor pero sin cambios significativos en el grosor aponeurótico a corto plazo(10).
- Ondas de choque: con el objetivo de crear neovascularización que suele emplearse sobre todo en casos de espón calcáneo(2), o al menos de muy larga duración(4), en estadio agudo es menos efectivo que los estiramientos(8).
- Punción seca: se realiza la punción tanto de la musculatura del pie como de la pierna, se necesita más investigación en este aspecto(11,12).
- Fibrólisis Instrumental Miofascial: esta técnica se emplea tanto en la aponeurosis plantar como en el CGS y el tendón de Aquiles, mostrando resultados positivos y una recuperación más rápida; sin embargo la calidad de los estudios realizados hasta el momento es de bajo nivel(21).
- Acupuntura: muestra buenos resultados con vistas a una reducción del dolor a corto plazo, pero se necesitan más estudios con mejor calidad metodológica(7).
- LASER (baja intensidad): no muestra diferencia respecto al placebo tras un tratamiento de seis semanas(6).

1.9. Justificación

La fasciosis plantar es una patología conocida y estudiada desde el siglo XIX (4), que afecta a un alto porcentaje de la población (4,5) disminuyendo de forma importante la participación de las personas en una vida normal activa (4,7) y aún así la literatura no ha llegado a un consenso sobre cuál es el mejor tratamiento de la fasciosis plantar(3,5,12,14), es decir, no se ha encontrado una técnica *gold standard*(3).

Se trata de un proceso degenerativo(1) que como se ha dicho afecta en gran medida a las personas corredoras de grandes distancias(1–4,12,15), sujetos de este estudio.

También se ha visto que en la FP existen descompensaciones musculares al menos a nivel de CGS(3), y es bastante probable que si se examinan en profundidad las extremidades inferiores (EEII) se encuentren más desequilibrios y sobrecargas.

Es por ello que en este ensayo clínico se pretende complementar el tratamiento convencional con las Técnicas de Activación Muscular®, que aunque no se emplean habitualmente como forma de tratamiento tienen como objetivo la corrección de estos desequilibrios para favorecer una correcta función muscular, gracias a que corrigen debilidades del sistema nervioso, no del muscular(22–24).

MAT® es una técnica que fue desarrollada fuera del mundo de la salud por Greg Roskopf como una forma de conseguir el máximo rendimiento muscular. Se basa en un modelo sencillo(25):

1. Valoración del RMA en las posiciones específicas de MAT®.
2. Test en busca de una respuesta neuropropioceptiva (NPR).
3. Ejercicios isométricos de intensidad gradual.
4. Revaloración del RMA.

Una cosa a tener clara es que con este tipo de intervención no estamos tratando, sino que pretendemos corregir los diferentes desequilibrios musculares encontrados(22,24), según se explica en esta técnica ([anexo 8](#)).

2. Hipótesis

Hipótesis conceptual

El tratamiento de la fasciosis plantar mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® da mejor resultado para su resolución que únicamente la terapia convencional.

Hipótesis operativas

- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® reduce más rápidamente los centímetros (cm) de grosor de la aponeurosis que únicamente la terapia convencional.
- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® disminuye el grado de dolor según la escala EVA más rápidamente que únicamente la terapia convencional.
- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® aumentan los grados del RMA de tobillo y de 1^{er} MTF que únicamente la terapia convencional.
- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® disminuye el tiempo de vuelta a la carrera en semanas que únicamente la terapia convencional.
- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® mejora la percepción de salud del paciente por el FHSQ más rápidamente que únicamente la terapia convencional.

- El tratamiento de la FP mediante un proceso combinado de terapia convencional junto con ejercicios según MAT® reduce el número de recaídas frente a sólo la terapia convencional.

3. Objetivos

3.1. Objetivo principal

Determinar si la terapia combinada mediante ejercicios de MAT® mejora los resultados obtenidos con la terapia convencional en el tratamiento de la FP en la ciudad de Lleida.

3.2. Objetivos secundarios

- Verificar que el grosor de la aponeurosis de los pacientes se reduce antes que en el grupo control.
- Evidenciar que los valores de dolor de los participantes se reducen antes que en el grupo control.
- Comprobar que aumenta el RMA tanto en el tobillo como en la articulación del 1^{era} MTF.
- Identificar si la percepción de salud del paciente se corresponde con su mejoría física.
- Identificar el tiempo que transcurre hasta que retoman el hábito de la carrera.
- Constatar si el grupo de intervención reduce el número de recaídas.

4. Metodología

4.1. Diseño

El presente estudio se trata de un ensayo clínico experimental comparativo en paralelo, de asignación aleatoria, prospectivo y longitudinal.

En el proceso se aplican dos intervenciones diferentes que es siempre la misma en cada uno de los dos grupos (en paralelo) de mismo número. Previamente a la asignación de tratamiento los grupos se han distribuido de forma aleatoria en dos grupos del mismo número, de este modo los participantes son asignados de una forma probabilística aleatoria por medio un programa llamado *Gnumeric Portable*, disponible de forma gratuita en la red. Esta aleatorización proporciona una de las ventajas de este tipo de estudio: al ser los grupos equiparables en todo menos en el tratamiento, cualquier cambio en los resultados debe ser causado por la forma de tratamiento aplicada.

Se tratará de eliminar o disminuir el sesgo mediante la inclusión de un evaluador externo que está cegado; con ello se consigue un ciego simple, pero resulta imposible cegar a los fisioterapeutas que estén realizando el tratamiento o a los participantes que lo reciben.

4.2. Sujetos de estudio

La población sobre la que se realiza el ensayo es la capital de Lleida, con de 139.809 habitantes según la información del Instituto de Estadística Catalán (idescat) en sus datos más actualizados de 2013(26). Dado que la prevalencia de la FP es de un 10% aproximadamente(4,5), una muestra representativa para la población de Lleida es de 203 sujetos, empleando la siguiente fórmula(27):

$$n = \frac{NZ\alpha^2pq}{d^2(N-1) + Z\alpha^2pq^2}$$

n: tamaño de la muestra	N: tamaño poblacional
p: proporción esperada (5% - 0.05)	q: 1-p
Z_α: nivel de confianza	d: precisión, un 3%
(Z _α = 1.96 equivale a una confianza de α 95%)	

Para obtenerla se ha asumido el mayor error posible y variabilidad en las respuestas, es decir, que se ha calculado suponiendo que la mitad de los sujetos responda una cosa y la mitad restante la contraria. Sin embargo a este número hay que añadir el porcentaje de pérdidas que se estiman, en este caso un 30% al ser un estudio que hace un seguimiento a los participantes a 1 año y 5 meses; de esta forma resultará muy difícil que el número de sujetos al finalizar el estudio descienda de los necesarios para constituir la muestra representativa hallada inicialmente.

En total, en el estudio se incluyen 264 pacientes con FP que se obtienen en un periodo estimado de dos años atendiendo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Haber sido diagnosticado de FP.
- Pacientes en edad laboral, superior o igual a 18 años (3,12) y por debajo de 65, que ya pasan a ser considerados veteranos(11) y existen grandes diferencias en cuanto a la calidad del sistema neuromuscular(28).
- Dolor por encima de 3 en la escala EVA, superior a una molestia a la palpación en la región posterior de calcáneo(2-5,12).
- Un grosor de la aponeurosis plantar del pie afectado por encima de los 4.5 mm (por criterio diagnóstico de FP) en el punto de cruce de ésta con el borde anterior del calcáneo(6,17).
- Hábito de realizar carrera continua por encima de 1 hora 30 minutos semanales, que es el tiempo mínimo escogido para referirse a los corredores habituales.

- FP de menos de 12 meses de desarrollo, puesto que es el momento en el que deben plantearse otras opciones de tratamiento(8).
- FP con más de un mes de evolución(3,6,12); esto es porque el ensayo pretende realizarse en pacientes cuyo proceso de cicatrización, que se da hasta la 3ª y 4ª semana tras el daño del tejido(29), no ha sido capaz de resolver el problema tisular.

Criterios de exclusión

- Problemas cognitivos y de comprensión que no permitan el normal desarrollo de las sesiones de ejercicios o de las indicaciones proporcionadas(3,11,12).
- Pacientes con otra patología grave concomitante como artritis reumatoide, artrosis psoriásica, carcinomas, etc.(3,6,10–12).
- Pacientes que hayan sido infiltrados en la zona plantar(3,12) o intervenidos quirúrgicamente en el pie(4,6,10,12).
- Pacientes que estén siguiendo otro tipo de terapia física(11), puesto que podría interferir con los resultados obtenidos en el estudio.
- Mujeres embarazadas, por los esfuerzos que tendrían que realizar durante los ejercicios de MAT®.
- Pacientes tratados previamente mediante MAT®.

4.3. Variables de estudio

A continuación se describirán las variables que se tienen en cuenta en el actual estudio, se explicará la herramienta empleada para la recogida de estos datos, distinguiéndose en variables cuantitativas y cualitativas:

Variables cuantitativas

1. Disminución de dolor a la presión(3,12): se calcula mediante la resta del valor de Dolor2 (en adelante, el número final significa la sesión de valoración en que se realiza la medida) al de Dolor1; medidos mediante la EVA ([anexo 6](#)), que es la forma más frecuente de medición del dolor(1,2,5). Fue ideada por Scott y Huskinson y consiste en una línea de 10 cm que incluye todos los estadios de dolor, y en la que el paciente tiene que localizarse en un punto desde 0 (sin dolor) hasta 10 (peor dolor)(4).
Entre sus ventajas se encuentra la sencillez de su uso y que es una medición fácilmente reproducible, proporcionando un rango cerrado.
2. Disminución grosor aponeurosis: calculada mediante la resta del valor de Grosor aponeurosis2 al de Grosor aponeurosis1. Este valor se mide mediante la ecografía de un punto concreto de

la aponeurosis plantar, con el paciente en decúbito prono, la rodilla en extensión y el tobillo en posición neutra(6,17).

Con el fin de aumentar la confianza de las mediciones, se realizan tres medidas de un mismo punto (el cruce de la aponeurosis plantar con el borde inferior del calcáneo) en su vista sagital de las que se hace una media(6,17), considerándose un error de medición las variaciones inferiores a 0.6mm(18). El grosor considerado normal de la aponeurosis está entre 2.5 y 4.0mm, y se considera patológico por encima de los 4.5mm de grosor(6,17).

Las ventajas que presenta la ecografía son que se trata de un método de medida no invasiva, fácil de realizar y con una buena sensibilidad y especificidad(6).

3. Edad: esto se debe a que, como se ha visto en el apartado de factores de riesgo, el aumento de edad es un elemento que puede afectar al desarrollo de FP(3,4,12). Además se ha observado que al aumentar la edad, la coactivación agonista-antagonista sube para mantener el equilibrio estático y que hay un descenso de las unidades motoras reclutadas (hasta el 50% en personas de 60 años respecto a una joven) por cada músculo, lo que conlleva retrasos en la transmisión de los estímulos, alteraciones en el reclutamiento de las fibras musculares, etc., pudiendo originar descompensaciones musculares(28)
4. Percepción de la salud ([anexo 7](#)): el FHSQ permite evaluar el grado en que cada persona se ve afectada por la PF, no sólo valora la patología en sí, si no que valora a la persona de una forma integral(12,20). Este cuestionario ha sido traducido y validado en castellano en 2011(20), aunque lleva más años empleándose en el extranjero, asegurándose así su aplicabilidad. Después del análisis de las preguntas y respuestas que pueden verse en el anexo, el FHSQ da un resultado con valores de 0 a 100: siendo 0 un dolor extremo y que la persona está gravemente limitada para actividades como caminar o moverse con una percepción pobre del estado de sus pies y 100 la situación sin dolor con buena percepción de salud(20). La puntuación viene dada por un programa informático, apareciendo de forma automática tras introducir las respuestas proporcionadas por el paciente.
5. Aumento RMA dorsiflexión de tobillo: calculado al restar RMA tobillo2 – RMA tobillo1. Tanto ésta como la siguiente variable se trata de unos valores importantes por su relación con el mecanismo de *Windlass* y el desarrollo de FP(3,4,14,16). Para la toma de estas medidas se emplea el goniómetro manual de superficie lateral, que para la dorsiflexión pasiva del pie presenta una confianza intra-observador de entre 0.74 y 0.87(30). Se considera normal un RMA de 20º(31). Los valores se toman siempre de la misma forma: el eje situado en la parte inferior del maléolo peroneal, el brazo fijo apuntando a la cabeza del peroné y el móvil a la base del V metatarsiano.

6. Aumento RMA extensión de 1^{er} MTF: calculado al restar RMA 1^{er} MTF2 – RMA 1^{er} MTF1. No se han encontrado referencias a la fiabilidad de la goniometría en esta articulación en concreto; pero un RMA por debajo de 70° se considera deficiente(31).
En este caso se utiliza un goniómetro de dedos, de tamaño más reducido, cuyo eje se coloca en el punto más distal del 1^{er} metatarsiano, con el brazo fijo en dirección a su base y el brazo móvil en dirección a los sesamoideos del hallux.
7. Tiempo de retorno a la carrera: es un dato que sólo se podrá obtener en las valoraciones realizadas a los 6 y 12 meses de la finalización de la intervención, se recoge a través de la entrevista. Proporciona información sobre la seguridad que el participante siente respecto a la vuelta a la actividad deportiva normal después de haber realizado el tratamiento.
8. Número de recidivas: también se obtendrá en las valoraciones a 6 y 12 meses, nos suministra información respecto a si la técnica realizada es efectiva a largo plazo, lo que es importante en una patología como la FP que puede ser recidivante(8).

Variables cualitativas

1. IMC: se obtiene mediante la división del peso (en kilogramos) por el cuadrado de la altura (en metros), ambos datos obtenidos durante la valoración inicial por medio de una báscula y una cinta métrica común.
El IMC es un dato fácil de calcular que proporciona una información aproximada sobre la fisionomía y forma física de una persona. Ya se ha hablado de la repercusión que el sobrepeso puede tener como estímulo del desarrollo de FP(2,4,6,8), por lo que es un valor importante a considerar en el análisis de la muestra y resultados.
2. Terreno de carrera: se sospecha que la práctica de carrera continua por terreno duro puede favorecer el desarrollo de la FP(2), pero no está demostrado y mucho menos se conoce en qué porcentaje puede aumentar el riesgo(3). Durante la primera valoración se les encuesta, para clasificar a los deportistas en practicantes en terreno duro (asfalto y tierra prensada) y terreno blando (césped, pistas de atletismo y tierra blanda) para poder estudiar esta variable.
3. Horas que salía a correr por semana: se pretende tener unos datos básicos sobre el nivel al que realiza la actividad física, en este caso la carrera continua. En la bibliografía se hace referencia a diferentes incidencias de la FP dependiendo de la práctica deportiva(4,5), pero no a la cantidad de ejercicio realizado en cada una de ellas.
Se ha clasificado el hábito de carrera en tres grupos atendiendo al tiempo que solían correr cada semana, no importa el número de veces o kilometraje; tras preguntarles durante la valoración, se los clasifica en los grupos de: 1h30' - 2h30', 2h30' - 4h30' y > 4h30'.

4. Tratamiento con AINEs: como ya se ha comentado, el tratamiento mediante AINEs puede afectar a la recuperación y tratamiento de la FP(1,2,5,9), por eso es importante diferenciar aquellos resultados que puedan estar influidos por el uso de medicación de aquellos que nos proporcionen un resultado más puro del procedimiento que se pretende estudiar. Después de la entrevista se clasifican por tanto en dos grupos: AINEs sí y AINEs no.
5. Sexo: aunque no se han descrito variaciones entre el desarrollo de FP o diferencias entre los resultados de otros tratamientos entre hombres y mujeres(3), siempre es interesante tener este factor como un dato a tener en cuenta al ser una característica que determina tantos factores como es el sexo. Queda por tanto la muestra dividida en varones y mujeres.

Al final de cada valoración se deberá poder rellenar la siguiente tabla para posteriormente proceder a añadirlo a la base de datos con el registro de todos los pacientes:

Código del paciente:		Valoración nº	Fecha: __/__/__
GRUPO:*			
Variables cuantitativas		Variables cualitativas	
Peso:		IMC:	
Talla:		a) Infrapeso b) Normopeso c) Sobrepeso	
Edad:		Tratamiento con AINEs:	
		a) Sí b) No	
Resultado FHSQ:		Sexo:	
		a) Varón b) Mujer	
Dolor a la presión:		Tipo de terreno:	
Izq: Dcho:		a) Duro b) Blando	
Grosor aponeurosis:		Horas que salía a correr por semana:	
Izq: Dcho:		a) 1h30'-2h30' b) 2h30' - 4h30' c) >4h30'	
RMA de tobillo:		Valoraciones 3 y 4: Tiempo de retorno a la carrera (semanas): Número de recidivas:	
Izq: Dcho:			
RMA de 1 ^{er} MTF:			
Izq: Dcho:			
Observaciones:			

Tabla 2:

Plantilla para la recogida de datos recogidos en las valoraciones.

*El apartado de "GRUPO" no aparecerá en la copia entregada al analista externo.

Diseño propio.

4.4. Manejo de la información y recogida de datos

El fisioterapeuta responsable de realizar las valoraciones es el encargado de recoger todos los datos requeridos de los participantes en el estudio, para que después estos datos queden registrados y puedan ser compartidos con los demás profesionales que intervienen en el ensayo. En este momento de la primera valoración este mismo fisioterapeuta realiza la aleatorización de la muestra, asignando a los pacientes al grupo control o al de intervención mediante el programa *Gnumeric Portable*. Para certificar el ciego del evaluador externo se garantiza que en sus datos no aparece el grupo al que pertenece cada sujeto.

Todos los datos e información obtenidos del paciente durante la valoración se anotan en el mismo instante en la *tabla 2* para reducir en lo posible los errores por causa humana, y posteriormente se pasan y convierten a formato electrónico.

En el caso del FHSQ, se precisa el ordenador con el programa *The FHSQ, versión 1.03*; y por tanto los datos quedan registrados automáticamente. Aun así se completa la *tabla 2* para rellenar los datos de todas las variables.

Se guardan 4 copias de todos los datos incluyendo esta misma tabla: tres de ellas en formato digital y la última en formato papel, que será el conjunto de todas las valoraciones (cuatro por paciente al finalizar el tiempo de seguimiento). Cada uno de los tres profesionales implicados en el estudio guardará una de las copias digitales y los datos en formato papel quedan a cargo del fisioterapeuta responsable de las intervenciones de educación en salud y terapéuticas. Este mismo terapeuta lleva un registro de las sesiones de MAT® ([anexo 9](#)).

4.5. Generalización y aplicabilidad

El presente estudio se ha realizado en una población muy general, cuyo único factor importante que limita su generalización es que se ha incluido sólo a deportistas, más concretamente en corredores habituales.

Por otro lado, también habría que estudiar los beneficios que puede suponer MAT® en el tratamiento de la FP en la población general.

La muestra que se ha obtenido es representativa de una ciudad de casi 140.000 personas, por lo que los resultados son válidos para otras poblaciones similares o de menor población.

MAT® es una técnica en la que cada sesión lleva tiempo, serán los resultados obtenidos mediante esta intervención los que dirán si merece la pena la inversión de cara a una resolución de la FP que se espera más rápida y con menos riesgo de recidivar después; por lo que, si esto se demostrase, se

podrían reducir costes en el tratamiento a largo plazo, sobre todo si se tiene en cuenta que tras un año las opciones de tratamiento son médico-quirúrgicas.

4.6. Análisis estadístico

Los datos obtenidos durante el ensayo clínico experimental se analizan mediante el programa SPSS 15.0 para Windows.

El análisis de normalidad de las variables se estudió atendiendo a si se trataba de variables cuantitativas continuas (edad, aumento RMA del tobillo, aumento RMA del 1^{er} MTF, disminución de dolor a la máxima presión) o no (disminución de grosor y tiempo de retorno a la carrera), en el primer caso se emplea el estadístico de Kolmogorov-Smirnov y en el último el de Shapiro-Wilk.

Lo que nos permite rechazar la hipótesis nula para aceptar la operativa es la validación de nuestro procedimiento de ejercicios de MAT® mediante el análisis de las correlaciones (empleando los coeficientes de correlación de Pearson y de Spearman-Brown) de los datos obtenidos para la disminución del grosor de la aponeurosis plantar, del dolor a la palpación, de los cambios en RMA de tobillo y de 1^{er} MTF y de percepción del estado de sus pies tras la segunda valoración. El parámetro alfa de Cronbach nos permite valorar la validez y fiabilidad del procedimiento, teniendo que ser siempre superior a 5.

Para conocer la relación existente entre las siguientes variables se utiliza la prueba ANOVA:

- | | |
|--|--|
| - Dolor a la palpación1 - Terreno de carrera | - Grosor aponeurosis1 - Edad |
| - Dolor a la palpación1 - Horas que salía a correr | - Grosor aponeurosis1 - RMA de tobillo1 |
| - Dolor a la palpación1 - Edad | - Grosor aponeurosis1 - RMA de 1 ^{er} MTF1 |
| - Dolor a la palpación1 - IMC | - Tiempo de retorno a la carrera - Tratamiento con aines |
| - Grosor aponeurosis1 - Terreno de carrera | - Tratamiento con aines - disminución del grosor aponeurosis |
| - Grosor aponeurosis1 - Horas que salía a correr | |

Mediante la aplicación de pruebas paramétricas con T-Student para muestras relacionadas se pretende, a través del contraste de hipótesis, demostrar el impacto que resulta de la implantación del procedimiento escogido. Lo que proporciona datos objetivados de los cambios entre el antes y el después de la intervención.

4.7. Plan de intervención

Obtención de la muestra

La muestra de pacientes sujetos de estudio (n=264) podrá ser obtenida gracias a la colaboración con otros profesionales de la salud. Anteriormente a la fase de intervención, en la fase previa, el responsable de la investigación se habrá puesto en contacto con los diferentes profesionales de los Centros de Atención Primaria (CAP) de la ciudad de Lleida, con los médicos de familia y podólogos en aquellos centros en los que hubiese, para explicar el ensayo clínico que se está realizando y solicitar que aquellos pacientes que estén diagnosticados de FP y estén en edad laboral sean informados de la posibilidad de entrar en el estudio, y después de comprobar si cumplen los criterios de inclusión y exclusión ser tratados.

Al mismo tiempo, se contacta con el CAP de Rambla Ferrán, donde disponen de un equipo ecográfico, para solicitar permiso para emplearlo en las valoraciones de los participantes así como de una sala para realizar el tratamiento. Se les explicaría para ello el tipo de intervención que se quiere realizar proporcionando todos los datos que soliciten tanto del estudio como de los profesionales que van a estar realizando el tratamiento o utilizando su equipo.

Los únicos requisitos para la sala de terapia serán que sea lo suficientemente amplia como para que entre cómodamente una camilla y se pueda trabajar alrededor.

Este lugar se ocuparía durante los dos años que dura la recogida de pacientes e intervención y el ecógrafo se empleará cuatro veces por cada paciente, y hasta un año después de la finalización de la última intervención.

Recogida de datos y valoración

Se realiza una primera recogida de datos personales, que serán confidenciales así como todos los datos médicos, en la primera visita junto con una entrevista para determinar si se cumplen los criterios de inclusión y exclusión.

En el caso de que así fuese se concierta una segunda visita en la que se realizan todas las valoraciones descritas en el apartado de variables, así como su talla y peso, y se procede a su asignación aleatoria al grupo intervención o control.

Una vez acabado el tiempo de tratamiento, a las cuatro semanas de comenzar las sesiones y de dar las indicaciones terapéuticas al grupo control, se realiza una segunda valoración para objetivar la progresión y los resultados obtenidos por la terapia.

A los seis y doce meses se realizarán sendas valoraciones para comprobar si los resultados se mantienen en el tiempo y si los participantes han podido volver a la práctica habitual de carrera o si han tenido alguna recaída en la patología, dando un total de cuatro valoraciones completas por paciente.

Tiempo de intervención

La **duración de las intervenciones** por cada sujeto es de 4 semanas, superando el tiempo así que según MAT® el sistema neuromuscular necesita para realizar y asumir cambios (22,24), y para así cumplir el periodo de tiempo esperado en el tratamiento de una FP(12). A este tiempo hay que añadirle la sesión inicial de valoración, que se hace con un margen de tres días antes de comenzar las intervenciones, y el tiempo de las tres mediciones que se realizarán al término de las sesiones, al acabar, a los 6 y 12 meses posteriores al fin de la intervención ([anexo 10](#)). De esta forma se consigue un seguimiento a un año, que proporciona información a largo plazo muy útil de cara al estudio de la variable de la vuelta a la carrera y sobre posibles variaciones entre los grupos en el número de recidivas post-tratamiento.

Descripción de las intervenciones

El ensayo cuenta con dos grupos paralelos en los que se aplican dos tratamientos diferentes: en el grupo control se lleva a cabo una intervención convencional, mientras que en el grupo experimental se realiza esta misma terapia junto con una valoración y corrección de desequilibrios según MAT®.

Grupo control

La terapia convencional está basada en la Guía de Práctica Clínica para la fascitis plantar en atención primaria(32), revisada en 2011 y no en la última evidencia sobre tratamiento de la FP.

Mediante educación sanitaria se instruirá al paciente en algunos aspectos de su patología y se le enseñarán los ejercicios el día en que se realiza la valoración, proporcionando a los participantes un teléfono de consulta por si tuviesen alguna duda. La información transmitida será:

- En el caso de que estén siguiendo un tratamiento mediante **AINEs** deberán seguir la pauta del médico, pero el paciente debe tener claro que ésta no es una solución real para la FP, sino sólo sintomática(1,2,5,9).
- Deberán descartar la posibilidad de realizarse **infiltraciones de corticoides** durante el tiempo de tratamiento y a ser posible en adelante, puesto que no sólo se trata de un alivio sintomático(2,9), sino que además aumenta el riesgo de rotura de la aponeurosis plantar(4).
- En el caso de que el participante tenga **sobrepeso**, se le transmitirán valores de dieta saludable y vida activa a pesar de la patología, proporcionándole alternativas en actividad

física; puesto que una reducción de peso reducirá a la vez la presión a la que está sometida la aponeurosis plantar(2,4,6,8).

- En cuanto al uso de **órtesis**, si ya está usando alguna puede continuar empleándolas si el paciente considera que encuentra alivio, pero no está demostrada su eficacia(2,4,5,8) y no son necesarias dentro de este tratamiento convencional.
- El paciente seguirá un protocolo de **estiramientos** que consistirá en tres estiramientos pasivos del CGS y la aponeurosis plantar conjuntamente de forma mantenida durante tres minutos, tres veces al día(32), coincidiendo con los tiempos realizados en algunos estudios(12).

La forma de realización será en sedestación, con ayuda de una toalla o cincha colocada en la parte anterior del pie, se sitúa la extremidad afectada apoyada a la altura de la cadera que está en flexión, la rodilla completamente extendida y con la ayuda de la cincha se realiza una flexión dorsal de tobillo. En el caso de tener FP bilateral se seguirá este mismo procedimiento en ambas extremidades. Esta forma de estiramiento parece mostrar mejores resultados que otros en bipedestación en pacientes con FP(33).

Grupo experimental

Por una parte, el mismo protocolo que el grupo control igual en ejercicios, duración e intensidad; por otra el procedimiento según MAT® para la corrección de desequilibrios musculares. Para esta segunda parte, un fisioterapeuta realizará sesiones diarias (5 por semana), realizando un total de 20 sesiones de MAT® ([anexo 10](#)) en un periodo de cuatro semanas.

Según los métodos más puristas de esta técnica los ejercicios deberían realizarse entre dos y tres veces al día, pero con una sesión diaria se consiguen cambios en el reajuste de los patrones neuromusculares normales en un tiempo de dos semanas(22,24).

En la intervención según el procedimiento de MAT® se sigue siempre un mismo procedimiento:

1. Breve explicación al paciente de la forma de trabajo de la técnica, lo que se hará y se le advierten las órdenes que recibirá durante la intervención: va a ser colocado en una determinada posición de forma pasiva que después tendrá que mantener, a la vez que se le solicita que resista una fuerza aplicada por el fisioterapeuta, oponiendo resistencia en la dirección en que se le indique.
2. Valoración del RMA mediante los Jumpstart ROM test, con un total de 21 test en los cuales se la EEII afectada se sitúa en diferentes colocaciones. El paciente queda yaciendo en la camilla (en decúbito prono o supino según se le indique) y mientras, el fisioterapeuta manipula la pierna del sujeto en la posición necesaria de la forma que se especifica en cada uno de los

test; siempre comparando con el lado contralateral. De esta manera, el terapeuta sabrá qué movimientos están limitados y conduce directamente hacia qué test muscular utilizar(24).

3. A continuación se realizan los test de fuerza posicional o NPR en aquellas posiciones en las que se ha encontrado una limitación previamente. En ellas el paciente tendrá que mantener la posición en la que ha sido colocado y a la vez resistir la fuerza que esté aplicando el terapeuta, que indicará al paciente en qué dirección debe empujar. La resistencia se mantiene durante 2'', pudiéndose repetir hasta tres veces (con descanso) en el caso de que el evaluador no tuviese claro el resultado. Con este test lo que se busca es fatigar al músculo o grupo muscular, cuando se da el caso de que no se soporta esta intensidad de ejercicio es un indicador de debilidad muscular(24).

Todos los resultados de estos test quedan registrados en la tabla 8.

4. Una vez identificada la posición y dirección de la debilidad se procede con el protocolo de ejercicios isométricos de intensidad gradual, que se realizan en las posiciones y dirección en las que se ha reconocido la inhibición. Se realizan un total de 6 contracciones por cada debilidad encontrada, que se mantienen durante 5''-6'' con pequeños descansos entre ellas(24). Se comienza con una intensidad del 10% y se va aumentando de forma progresiva(22,24).

Esta forma de trabajo proporciona un refuerzo, gracias a la los ejercicios continuados. Otro aspecto a tener en cuenta es nunca realizar los isométricos en posiciones de dolor(22,24).

5. NPR test y Jumpstart ROM re-test para evaluar los resultados de la sesión.

En el [anexo 11](#) se detalla un ejemplo de valoración con un test y los consecuentes ejercicios mediante MAT®.

5. Calendario previsto

El total de la duración de la intervención junto con las valoraciones posteriores de cada sujeto de este ensayo clínico es de 17 meses: 4 semanas de intervención, 6 meses hasta la cuarta valoración y 7 más (13 en total) hasta la última valoración, tal como se explica en el [anexo 10](#).

En su conjunto, el estudio se divide en las siguientes fases:

- Fase previa: 2 meses en los que se adapta el espacio para la realización de las sesiones y se comienzan a identificar sujetos para la participación en el ensayo.

- Fase de inclusión de la muestra e intervención: 3 años y 5 meses, 2 años de admisión en el proyecto y 1 año y 5 meses para la intervención. En este mismo tiempo se realiza la recogida de datos de los pacientes.
- Fase de análisis de datos: 3 meses en los que el estadístico, analista externo, examina los datos obtenidos en las 5 valoraciones para proporcionar los resultados y conclusiones del estudio.

En total, este ensayo clínico aleatorizado tiene una duración de 3 años y 10 meses.

6. Limitaciones y posibles sesgos

El diseño del estudio ha sido riguroso, con un grupo control y para mejorar la calidad metodológica y conseguir un ciego simple es imprescindible la figura del analista externo, que desconoce el grupo al que pertenecen los sujetos. En este tipo de intervenciones resulta imposible cegar a los pacientes o al fisioterapeuta que realiza las intervenciones.

Sin embargo, existe un inconveniente en el uso de cualquier instrumento de medida, hay siempre un posible error en la medida debido a que el índice de correlación interna y externa no son perfectos. En este ensayo pueden darse errores por los siguientes métodos de medida:

- Ecografía: la confianza intra-observador para este instrumento es de 0.5 y la inter-observador es de 0.6, pero estas cifras aumentan hasta 0.77 y 0.82 respectivamente cuando se hace la media con tres mediciones(18), como es el caso de este ensayo.
El foco debe estar bien ajustado a la profundidad para mejorar la visión y se realizan controles para asegurar una correcta calibración del ecógrafo.
- Goniometría: existen diferentes niveles de confianza en la medición mediante la goniometría(30), dejando siempre un pequeño margen al error en los valores obtenidos.
- Evaluación del RMA según MAT®: se hace de una forma visual(24), lo que da un alto componente subjetivo durante la valoración.

Además, no se han empleado artículos de pago en la búsqueda de este ensayo y no se ha encontrado más investigación sobre MAT®, por tanto resulta imposible comparar nuestros resultados con estudios similares, lo que supone un importante factor limitante para este estudio.

Por otra parte, un factor positivo es que no existen intereses comerciales o competitivos tras la realización de este ensayo.

7. Problemas éticos

En el estudio que se ha realizado se han respetado siempre los tres principios generales de la bioética: autonomía, beneficencia y justicia. El paciente escoge libremente si participa o no en el estudio, mediante la firma del Consentimiento Informado ([anexo 12](#)) tal como está recogido en la **Declaración de Helsinki** de 1964(34) y en sus revisiones. De esta forma se asegura el respeto a su autonomía, buscando siempre el bien de la persona al tratar de encontrar una mejor forma para la resolución de su patología.

La **Ley 41/2002**(35), de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, ampara la autonomía del paciente y su derecho a decidir sobre su salud, así como proporciona protección en lo referente a la protección de sus datos personales. De la misma forma, el paciente está obligado a facilitar datos verdaderos, sabiendo siempre que todas las personas que tengan acceso a esta información están obligadas a guardar el secreto profesional.

De acuerdo a la **Ley 41/2002**(35) toda la información referente al estudio se conservará durante un periodo de al menos 5 años tras haber acabado la última intervención.

De una forma similar, la **Ley 16/2010**(36) de la *Generalitat de Catalunya* regula también diferentes aspectos respecto a la historia clínica del paciente.

Se respetará la **Ley orgánica 15/1999**(37) con respecto a la protección de datos de carácter personal.

Se presentará una solicitud ante un Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) para que valore todos estos aspectos de cara a la aprobación del ensayo clínico. Al ser la terapia realizada en el espacio del CAP de Rambla Ferrán, por tanto se presenta ante el CEIC Hospital de Lleida Arnau de Vilanova.

8. Organización del estudio

Los recursos necesarios para el ensayo clínico quedan organizados de la siguiente manera:

- Recursos humanos: el equipo está compuesto por dos fisioterapeutas y un analista externo, un estadístico especializado en el campo de la salud. Uno de los fisioterapeutas es el responsable de tomar todos los datos de las variables, asignar el grupo de forma aleatoria e introducir los datos obtenidos al sistema informático, teniendo siempre en cuenta que en la información enviada al analista externo no debe figurar el grupo al que está asignado cada sujeto.

El segundo fisioterapeuta es quien realiza tanto la educación sanitaria y directrices del protocolo conservador como las intervenciones de la terapia de MAT®.

Por su parte, el estadístico es un analista externo que solamente participa en la parte final del ensayo clínico (3 meses), encargándose del análisis de todos los datos obtenidos por ambos tipos de intervenciones; para proporcionar después los resultados de forma clara y sistemática.

- Recursos materiales: un ecógrafo para realizar la medición del grosor de la aponeurosis plantar, un goniómetro manual de superficie y otro de dedos, una báscula y cinta métrica para las valoraciones.

Para la realización de las sesiones de MAT® únicamente es necesaria una camilla.

Además, en soporte informático se usan los programas *The FHSQ* y *Gnumeric Portable*. Siempre habrá disponibles a disposición del sujeto hojas de reclamación y en la primera sesión (informativa) se le entregará una copia del consentimiento informado ([anexo 12](#)).

- Recursos de emplazamiento físico: se utiliza una sala lo suficientemente amplia como para que entre cómodamente una mesa donde poder registrar los datos de cada participante y una camilla en la que realizar los ejercicios de MAT®.

Este lugar está situado en el CAP de Rambla Ferrán, que ha cedido esta sala para la realización de este estudio.

9. Presupuesto

Gran parte de los recursos necesarios para el estudio se encuentran disponibles en el CAP de Rambla Ferrán: la sala para las sesiones, el ecógrafo, la camilla, báscula y cinta métrica.

El programa de muestreo *Gnumeric Portable* se encuentra de forma gratuita en internet.

Yo misma, Laura Otobalea seré la fisioterapeuta encargada de realizar la educación sanitaria y las intervenciones de MAT® a los participantes en el estudio. También puedo proporcionar los goniómetros de superficie y el programa SPSS 15.0 para Windows con el que se realiza todo el análisis estadístico.

Además de lo anterior, se requiere presupuesto para:

- Fisioterapeuta encargado de las valoraciones, se estima que trabajará unas 400h entre la realización de las valoraciones (cuatro por paciente) y el registro de los datos, lo que es un total de 57 días de trabajo a jornada completa de 7h, lo que se traduce en unos 1.300 €.

- Estadístico especializado en el área de la salud, por un periodo de tres meses para realizar el análisis de los datos y proporcionar los resultados del ensayo clínico. Se valora en unos 1935.90 €.
- Programa *The FHSQ*.

En total se necesita un presupuesto de unos 3.350 €.

Para conseguir la financiación para el ensayo clínico, se envían solicitudes a los siguientes programas de becas y ayudas a la investigación desde organizaciones sin ánimo de lucro:

- Desde el Ministerio de Economía y Competitividad, Proyectos de I+D:
 - Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento en la convocatoria en Áreas temáticas de gestión del Departamento Técnico de Ciencias de la Vida (DTCV)(38).
 - Subprograma Estatal de Infraestructuras Científicas y Técnicas, y Equipamiento(39).
- Como parte de la Obra Social “La Caixa” y la colaboración de la Asociación Catalana de Universidades Públicas (ACUP) se creó el programa Recercaixa para la financiación de proyectos de investigación(40).
- El Colegio de Fisioterapeutas de Cataluña convoca becas de ayuda a la investigación, que pueden solicitarse siempre que se esté colegiado(41).
- La becas FER, otorgadas por la Fundación Española de Reumatología (FER) para proyectos de investigación en enfermedades reumáticas(42).

10. Bibliografía

1. Tu P Bytowski JR. Diagnosis of heel pain. Am Fam Physician. 2011; 84(8):909–16.
2. Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. Am Fam Physician. 2011; 84(6): 676–82.
3. Chana Valero P. Eficacia de los impulsos eléctricos de bajo voltaje en la fasciosis plantar. Universidad Complutense de Madrid. 2013; 10–29.
4. Martínez Lozano J. Ortesis plantares rígidas conformadas y ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fascitis plantar. Universidad de murcia. 2013. 7–31.
5. Uden H, Boesch E, Kumar S. Plantar fasciitis - to jab or to support? A systematic review of the current best evidence. J Multidiscip Healthc . 2011; 4: 155–64.
6. Kiritsi O, Tsitas K and Malliaropoulos N. Ultrasonographic evaluation of plantar fasciitis after low-level laser therapy: results of a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. Lasers Med Sci. 2010; 25(2): 275–81.
7. Karagounis P, Tsironi M, Prionas G, Tsiganos G, Baltopoulos P. Treatment of plantar fasciitis in recreational athletes: two different therapeutic protocols. Foot Ankle Spec. 2011; 4(4): 226–34.
8. Tahririan MA, Motifard M, Tahmasebi MN, Siavashi B. Plantar fasciitis. J Res Med Sci. 2012; 17(8): 799–804.
9. Akhtar A, Abbasi SH, Shami A, Zimri F. A Comparative Study of Conventional Versus Interventional Treatment in Patients of Plantar Fasciitis. Ann pakistan Inst Med Sci. 2009; 5(2): 81–3.
10. Tsai C-T, Chang W-D. Effects of short-term treatment with kinesiotaping for plantar fasciitis. J Musculoskelet Pain. 2010; 18(1): 71–80.
11. Menz HB, Frescos N, Munteanu SE. Effectiveness of off-the-shelf footwear in reducing foot pain in Australian Department of Veterans' Affairs recipients not eligible for medical grade footwear: study protocol for a randomized controlled trial. Trials. 2013 Jan; 14: 106.
12. Cotchett MP, Landorf KB, Munteanu SE, Raspovic A. Effectiveness of trigger point dry needling for plantar heel pain: study protocol for a randomised controlled trial. J Foot Ankle Res. 2011; 4: 5.
13. Dubin J. Biomechanics contribute to plantar fasciitis treatment. BIOMECHANICS. 2007; 39–46.

14. Bolgia LA, Malone TR. Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *J Athl Train*. 2004; 39(1): p. 77–82.
15. Matrínez Jiménez AM. Talalgia por atrapamiento del nervio calcáneo interno: diagnóstico y tratamiento integral de un caso clínico. *Rev Int Ciencias Podol*. 2010; 4(2): 39–48.
16. Alshami AM, Babri AS, Souvlis T, Coppieters MW. Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2007 Apr; 28(4): 499–505.
17. Kane D, Greaney T, Shanahan M, Duffy G, Bresnihan B, Gibney R, et al. The role of ultrasonography in the diagnosis and management of idiopathic plantar fasciitis. *Rheumatology (Oxford)*. 2001 Sep; 40(9): 1002–8.
18. Wiley J. Intra- and Interobserver Reliability of Ultrasound Measurement of the Plantar Fascia. *J Clin Ultrasound*. 2011; 3.
19. Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction the trigger point manual volume 2, the lower extremities. 1ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilins; 1983.
20. Sirera-Vercher MJ, Sáez-Zamora P, Sanz-Amaro MD. Traducción y adaptación transcultural al castellano y al valenciano del Foot Health Status Questionnaire. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2010 Jul; 54(4): 211–9.
21. Ribeiro da Silva, AN. [Analysis of the benefits of the mioaponeurótica crochetação Ekman method compared to conventional methods applied in plantar fasciitis]. Universidad de Contestado; 2008. Portugués.
22. Roskopf G. Ciencia y Activación Muscular [Internet]. 2 Abr 2014. [fecha de actualización 2014 Abr 2; cited 2014 May 16].
23. Andreu J. Neuromecánica [Internet]. 18 Dic 2013. [fecha de actualización 18 Dec 2013; fecha de acceso 2014 May 16].
24. Roskopf G. JUMPSTART: Extremidad inferior. En: Roskopf G, autor. Muscle activation techniques. 1ª ed. Greenwood village; 1999; 137–197.
25. Landis J. Simply rediscovered [Internet]. 2013. [fecha de actualización 2013 Feb 10; fecha de acceso 2014 May 16].
26. Insitut d'Estadística de Catalunya. Generalitat de Catalunya [Internet]. 2013 [fecha de actualización 2013; fecha de acceso 2014 May 12].

27. Fernández P. Determinación del tamaño muestral. A Coruña: Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística; 1996; 3: 138-14.
28. Izquierdo M, Aguado X. Effects of aging on neuromuscular system. Arch Med del Deport. 1998; XV(66)(16): 299-306.
29. Fernández Sarmiento JA. Evaluación de la reparación tendinosa tras la aplicación de plasma rico en factores de crecimiento en un modelo experimental de rotura de tendón de aquiles en oveja. Universidad de Córdoba; 2012.
30. Van Trijffel E, van de Pol RJ, Oostendorp RA, Lucas C. Inter-rater reliability for measurement of passive physiological movements in lower extremity joints is generally low: a systematic review. J Physiother. 2010 Jan; 56(4): 223-35.
31. Hoppenfeld S. Exploración física de la columna vertebral y las extremidades. 20ª ed. México: El Manual Moderno; 1979; 396-8.
32. Fistera [Internet]. Barcelona: ELSEVIER ESPAÑA S.L; c7 Mar 2011 [cited 19 May 2014].
33. Digiovanni B et al. Plantar Fascia-Specific Outcomes in Patients with Chronic Plantar Fasciitis. J bone Jt Surg. 2006; 88-A (8): 1775-82.
34. Manzini J. Declaración de Helsinki: principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. Acta Bioethica. 2011; 6(2).
35. Básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. Ley 41/2002 de 15 de noviembre. Boletín Oficial del Estado, nº 274 (15/11/2002).
36. Sobre los derechos de información concerniente a la salud y la autonomía del paciente, y la documentación clínica. Ley 16/2010 de 3 de junio. Boletín Oficial del Estado, nº 156 (03/06/2010).
37. Protección de Datos de Carácter Personal. Ley 15/1999 de 13 de diciembre. Boletín Oficial del Estado, nº 298 (14/12/1999).
38. Ministerio de economía y competitividad [Internet]. Madrid: SG de Proyectos de Investigación; c2013 [fecha de actualización 2013 Nov 29; fecha de acceso 2014 May 24]. Subprograma Estatal de Generación de Conocimiento [aprox. 2 pantallas].
39. SG de Proyectos de Investigación. Ministerio de economía y competitividad [Internet]. 2013 [fecha de actualización 2014 Feb 25; fecha de acceso 2014 May 24].

40. Obra social "la Caixa". RecerCaixa [Internet]. 2014 [no consta fecha de actualización; fecha de acceso 2014 May 24].
41. Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya. Col·legi de Fisioterapeutes de Catalunya: Àrea professional: Ajuts: Investigació [Internet]. 2014 [no consta fecha de actualización; fecha de acceso 2014 May 24].
42. Fundación Española de Reumatología. Sociedad Española de Reumatología: Becas FER [Internet]. 2014 [no consta fecha de actualización; fecha de acceso 2014 May 24].

11. Anexos

Anexo 1(14): Triángulo funcional

En la imagen se representa el triángulo formado por los huesos del pie y la aponeurosis plantar, uno de los motivos que mantienen el arco del pie y responsables del mecanismo de *Windlass* (13,14). En el modelo se representa también la forma en que el pie distribuye el peso proveniente del cuerpo (flecha descendente) en las dos bases del triángulo, siendo la aponeurosis plantar la responsable de impedir que al arco se colapse.



Imagen 3:

Triángulo funcional del pie(14).

Anexo 2 (13): alteraciones estructurales del pie

La tabla explica las repercusiones que pueden conllevar algunas de las variaciones anatómicas más comunes del pie, tales como: tobillo equino, antepié y retropié varo, o pie cavo y valgo.

STRUCTURAL ABNORMALITIES AS RISK FACTORS FOR PLANTAR FASCIITIS	
Condition	Contribution to plantar fasciitis
Ankle equinus	May lead to untimely pronation of the rearfoot and midfoot articulations, placing an increased strain on the plantar fascia and other structures of the foot that are attempting to restore the MLA and resupinate the STJ before toe-off. ^{8,13,19,20,21,26,30}
Forefoot varus	May lead to untimely pronation of the rearfoot and midfoot articulations, placing an increased strain on the plantar fascia and other structures of the foot that are attempting to restore the MLA and resupinate the STJ before toe-off. ^{8,13,19,20,21,26,30}
Rearfoot varus	May lead to rapid and excessive pronation of the STJ shortly after initial contact and into midstance, placing an increased load on the plantar fascia, ligaments, and musculature of the foot that are attempting to decelerate and limit pronation. ^{1,3,7,8,13,19,20,26}
Pes plano valgus	May lead to rapid and excessive pronation of the STJ shortly after initial contact and into midstance, placing an increased load on the plantar fascia, ligaments, and musculature of the foot that are attempting to decelerate and limit pronation. ^{1,3,7,8,13,19,20,26}
Pes cavus	With pes cavus, each foot strikes the ground approximately 10,000 to 15,000 times per day. ¹⁹ Limited pronation of the STJ from loading response to early midstance may limit the pes cavus foot from effectively absorbing ground reactive forces, predisposing a person to plantar fasciitis. ^{8,19,20,26}

Tabla 3:

Alteraciones estructurales como riesgo para el desarrollo de FP(13)

Anexo 3 (1): diagrama diagnóstico de DPT

En este algoritmo se clasifica de una forma sencilla la posible etiología del DPT, atendiendo principalmente a la localización del dolor pero también a otros aspectos como la calidad del dolor o la edad del paciente.

Este diagrama es una herramienta extremadamente útil, pero siempre habrá que realizar una correcta evaluación y exploración para corroborar nuestra hipótesis diagnóstica antes de comenzar un tratamiento.

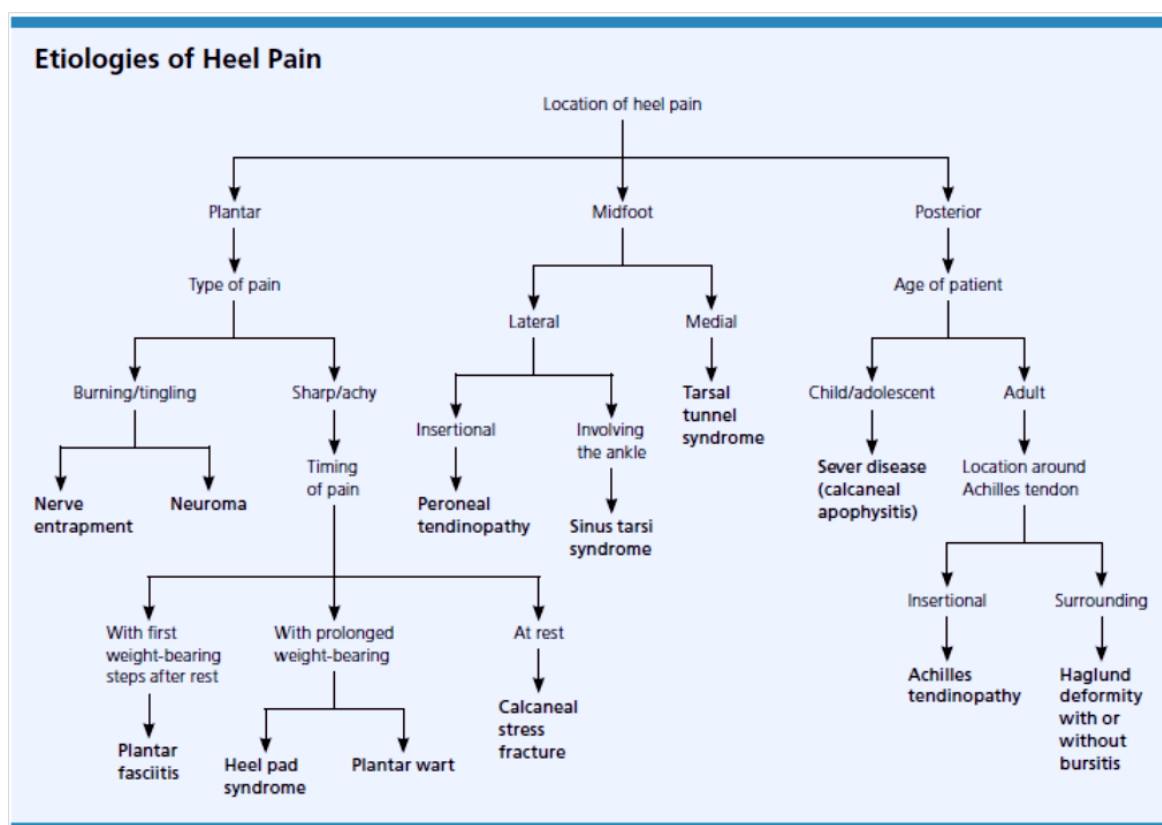


Figure 1. Algorithm for diagnosing etiologies of heel pain.

Imagen 4:

Etiologías del dolor plantar (1).

Anexo 4(19): diagnóstico diferencial para puntos gatillo

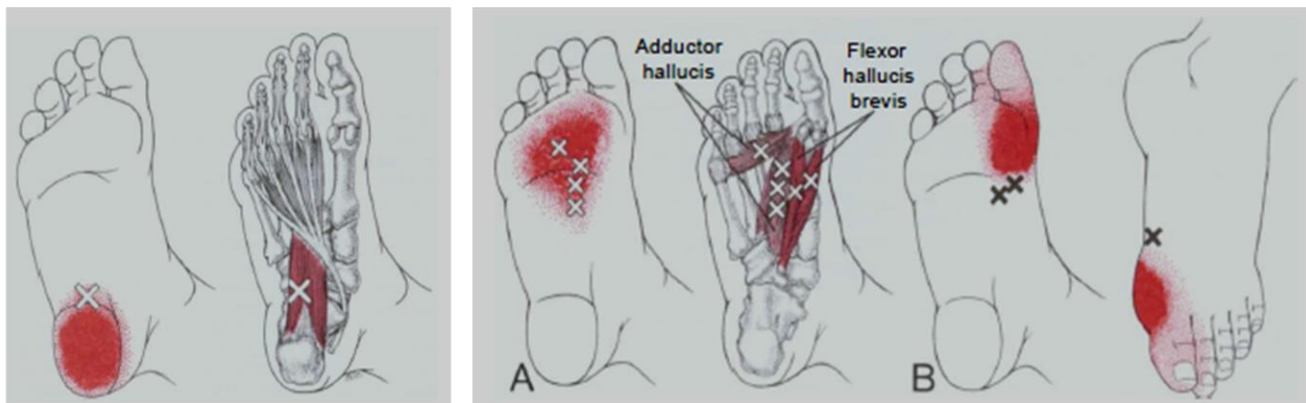


Imagen 5:

Cuadrado plantar:

Zonas de punto gatillo y dolor referido(19).

A) Abductor del halluxCuadrado plantar:

B) Flexor corto del hallux

Zonas de punto gatillo y dolor referido habituales(19).

Anexo 5(15): ramas terminales del nervio tibial posterior

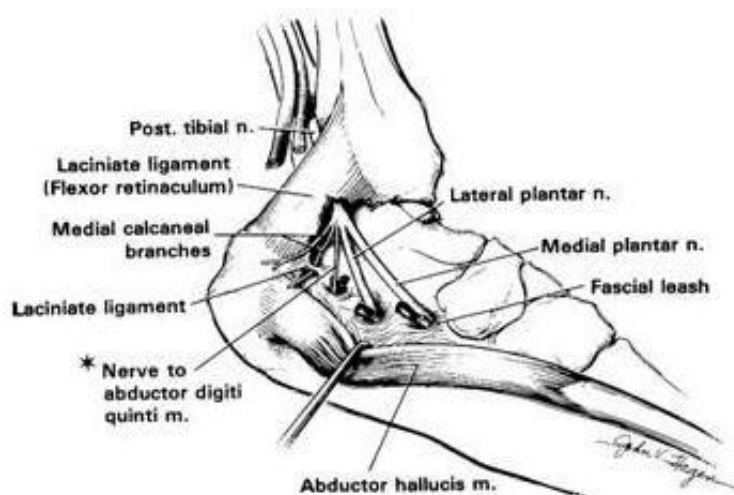


Imagen 6:

Ramas del nervio tibial posterior y zonas de compromiso(15).

Anexo 6(3): Escala de Valoración Subjetiva del Dolor (EVA)

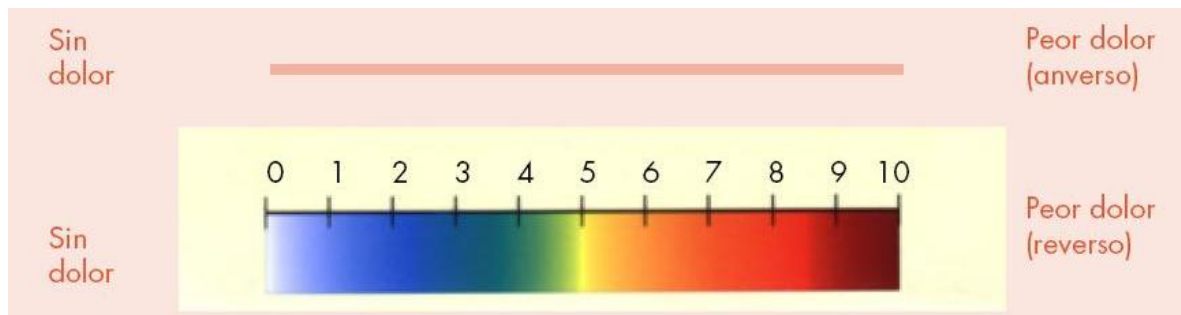


Imagen 7:
EVA (3).

Anexo 7(20): Spanish FHSQ

Está dividido en tres secciones que al contestarlas da un resultado de 0 a 100, siendo 100 la situación indolora. La recogida de datos y las respuestas (ya cerradas) se realizan mediante un programa informático llamado The FHSQ, versión 1.03; siendo éste el que da una puntuación global y para cada una de las secciones.

Sección I: dolor, función, calzado y salud global.

FHSQ castellano

1. ¿Qué grado de dolor de pies ha tenido usted durante la semana pasada?
2. ¿Con qué frecuencia ha tenido dolor de pies?
3. ¿Con qué frecuencia ha tenido dolor continuo en los pies?
4. ¿Con qué frecuencia ha tenido dolor punzante en los pies?
5. ¿Ha tenido dificultades en su trabajo o en sus actividades debido a sus pies? Si es así, ¿cuánto?
6. ¿Se ha sentido limitado en el tipo de trabajo que podía hacer debido a sus pies? Si es así, ¿cuánto?
7. La salud de sus pies, ¿cuánto le ha limitado su capacidad para caminar?
8. La salud de sus pies, ¿cuánto le ha limitado su capacidad para subir escaleras?
9. ¿Cómo calificaría la salud de sus pies en general?
10. Es difícil encontrar zapatos que no me hagan daño
11. Tengo dificultades para encontrar zapatos que se adapten a mis pies
12. No puedo usar muchos tipos de zapatos
13. En general, ¿en qué condición diría usted que se encuentran sus pies?

Tabla 4:

Preguntas de la sección I del FHSQ(20).

Sección II: salud global, función física, función social y vitalidad.

FHSQ castellano

14. En general, usted diría que su salud es:

15. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿lo limita para hacer estas actividades? Si es así, ¿cuánto?

- a. Esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados o participar en deportes agotadores
- b. Esfuerzos moderados, como limpiar la casa, levantar una silla, jugar a los bolos o nadar
- c. Coger o llevar la bolsa de la compra
- d. Subir una cuesta empinada
- e. Subir un solo piso por la escalera
- f. Levantarse después de estar sentado
- g. Caminar un kilómetro o más
- h. Caminar unos 100 m
- i. Bañarse o vestirse por sí mismo

16. ¿Hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos u otras personas?

17. Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante el último mes. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las últimas 4 semanas con qué frecuencia:

- a. ¿Se sintió cansado/a?
- b. ¿Tuvo mucha energía?
- c. ¿Se sintió agotado/a?
- d. ¿Se sintió lleno/a de vitalidad?

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

19. Por favor, diga si le parece *cierta* o *falsa* cada una de las siguientes frases
- a. Creo que me pongo enfermo/a más fácilmente que otras personas
 - b. Estoy tan sano/a como cualquiera
 - c. Creo que mi salud va a empeorar
 - d. Mi salud es excelente

Tabla 5:

Preguntas de la sección II del FHSQ(20).

Sección III: datos sociodemográficos no incluidos en el test, como patologías concomitantes, etc.

Respuestas:

	FHSQ castellano
Pregunta 1	Ninguno, muy leve, leve, moderado, grave
Preguntas 2, 3 y 4	Nunca, de vez en cuando, bastantes veces, muy a menudo, siempre
Preguntas 5, 6, 7 y 8	Nada, un poco, regular, bastante, mucho
Pregunta 9	Excelente, muy buena, buena, regular, mala
Preguntas 10, 11 y 12	Totalmente de acuerdo, de acuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo
Pregunta 13	Excelente, muy buena, buena, regular, mala
Pregunta 14	Muy buena, aceptable, mala
Preguntas 15 (a-i)	Sí, me limita mucho; sí, me limita un poco; no, no me limita nada
Pregunta 16	Nada, un poco, regular, bastante, mucho
Preguntas 17 (a-d)	Siempre, casi siempre, algunas veces, sólo alguna vez, nunca
Pregunta 18	Nunca, sólo alguna vez, algunas veces, casi siempre, siempre
Preguntas 19 (a-d)	Cierta o bastante cierta, no lo sé, falsa o bastante falsa

Tabla 6:

Respuestas a las preguntas de las secciones I y II del FHSQ(20).

Resultados:

Tabla 1. Dominios básicos de la salud del pie evaluados por el Foot Health Status Questionnaire

Dominio	Ítems	Concepto teórico	Significado de la puntuación más baja (0)	Significado de la puntuación más alta (100)
Dolor de pie	4	Evaluación del dolor de pies en términos de tipo de dolor, severidad y duración	Dolor de pie extremo y significativo que es agudo en naturaleza	Sin dolor, sin discomfort
Función del pie	4	Evaluación de los pies en términos de impacto sobre la función física	Gravemente limitado para realizar numerosas actividades físicas debido a los pies, como caminar, trabajar y moverse	Puede realizar todas las actividades físicas que desee, como caminar, trabajar, subir escaleras
Salud general del pie	2	Autopercepción de los pies (valoración de la imagen corporal relativa a los pies)	Percepción de pobre condición y estado de los pies	Percepción de excelente condición y estado de los pies
Calzado	3	Estilo de vida relacionado con el calzado y los pies	Muy limitado para acceder al calzado adecuado	Ningún problema para conseguir un calzado adecuado. No tiene limitación con el calzado

Tabla 7:

Dominios básicos de la salud del pies evaluados por el FHSQ (20).

Anexo 8: Técnicas de Activación Muscular®

MAT® es una técnica desarrollada por Greg Roskopf dentro del mundo del deporte, y no de la salud, como una forma de conseguir el máximo rendimiento muscular(22,24).

El funcionamiento de esta técnica se basa en la corrección de debilidades del sistema nervioso, que ha desencadenado una atrofia e inhibición de un músculo o grupo muscular. Cuando un músculo está débil, se tensa como una forma fisiológica de proteger la articulación frente a esta debilidad(22–24).

Esta debilidad tiene muchas causas (estrés, un trauma, situaciones o movimientos repetitivos), y todas ellas contribuyen a que el músculo se inhiba(22–24).

Con esta técnica se pretende trabajar el motivo de la tensión, la debilidad muscular, para que una vez el músculo funcione de la forma correcta esta tensión pueda desaparecer al no existir la inestabilidad.

Un músculo débil o inhibido tiene su capacidad contráctil alterada, lo que se muestra fundamentalmente en los extremos del rango contráctil de cada músculo, especialmente en acortamiento y es en esto se basan precisamente las diferentes posiciones para los test. La señal transmitida desde el huso muscular está disminuida y la respuesta eferente por parte de la motoneurona GAMMA en el músculo antagonista puede estar también disminuida e incluso no existir(22,24).

El objetivo en la valoración de MAT® es averiguar si existe algún fallo en la transmisión de la información nerviosa que recibe el músculo, impidiendo así que realice una contracción funcional. La corrección de esta situación será lo que se busque con los ejercicios isométricos de la técnica para mejorar la capacidad contráctil del músculo, mejorando así la estabilidad y movilidad(22,24).

La técnica se basa fisiológicamente en el concepto de contracción recíproca, si el músculo agonista no envía la información correcta la tensión del antagonista no disminuirá, y en los últimos grados el movimiento se verá reducido tanto por una disminución de la capacidad contráctil del agonista como por el aumento de tensión del antagonista(22,24).

Las MAT® tratan mediante contracciones isométricas en unas posiciones concretas estimular el sistema neuromuscular para estimular la musculatura débil(22). Las contracciones se realizan en máximo acortamiento, que es el punto de mayor vulnerabilidad neurológica(22,24).

En resumen, el proceso de MAT® es el siguiente(25):

1. El profesional estudia el RMA de las EEII del paciente buscando asimetrías entre las dos extremidades en las posiciones de los 21 test de MAT®.

2. Se realizan test musculares en posiciones específicas para evaluar la capacidad contráctil en situaciones específicas de las articulaciones.
3. Si se identifica una pérdida de la eficiencia muscular (lo que en MAT® llaman músculo inhibido) se aplican fuerzas isométricas para recuperar la función muscular normal.
4. Por último, se comprueban los resultados para asegurar la estabilidad muscular mediante los mismos test y el RMA.

Anexo 9: registro de sesiones de MAT®

Se marcarán con una X aquellos test en los que se encuentren limitaciones, dando resultado positivo. En los casos de test NPR, se tacharán aquellos que no corresponda realizar tras la evaluación mediante los Jumpstart ROM test y se especificará también la o las direcciones de fuerza que tiene dificultad por mantener.

Código del paciente:				Sesión nº		Fecha: __/__/__	
GRUPO: experimental							
Jumpstart ROM test				Jumpstart test NPR y dirección de la fuerza			
Nº 1		Nº 12		Nº 1		Nº 12	
Nº 2		Nº 13		Nº 2		Nº 13	
Nº 3		Nº 14		Nº 3		Nº 14	
Nº 4		Nº 15		Nº 4		Nº 15	
Nº 5		Nº 16		Nº 5		Nº 16	
Nº 6		Nº 17		Nº 6		Nº 17	
Nº 7		Nº 18		Nº 7		Nº 18	
Nº 8		Nº 19		Nº 8		Nº 19	
Nº 9		Nº 20		Nº 9		Nº 20	
Nº 10		Nº 21		Nº 10		Nº 21	
Nº 11				Nº 11			
Observaciones:							

Tabla 8:

Tabla de registro de los resultados en los test de MAT®.

Diseño propio

Anexo 10: calendario de la intervención a un sujeto

A continuación se representa un ejemplo del calendario tipo de un participante en el estudio que pertenece al grupo experimental. Tras cumplir los criterios de inclusión y exclusión y aceptar participar en el ensayo el día 5 de septiembre, se le realiza la valoración completa el 8 del mismo mes, para comenzar la intervención en con la educación sanitaria proporcionada a ambos grupos y las sesiones de MAT®.

Las indicaciones de tratamiento convencional deberá seguirlas el paciente de forma autónoma todos los días del tratamiento durante las cuatro semanas que dura la intervención. Por otro lado, se realizará por parte de un fisioterapeuta sesiones diarias de ejercicios de MAT®, cinco días a la semana durante el mismo tiempo.

Al terminar las cuatro semanas, se realiza una segunda sesión de valoración para observar los cambios a producidos por la intervención para objetivar los resultados. Posteriormente para evaluar la efectividad a largo plazo, se realizan dos valoraciones más a 6 y 12 meses.



Imagen 8:

Planificación tipo para un paciente del grupo experimental.

Legenda del calendario:

- Día de entrevista primera visita.
- Día sesión de valoración
- Día sesión MAT®
- Día tratamiento convencional

Diseño propio

Reevaluaciones

- 8 abril 2015 (6 meses)
- 8 octubre 2016 (12 meses)

Anexo 11(24): protocolo tipo de un ejemplo de debilidad muscular mediante MAT®

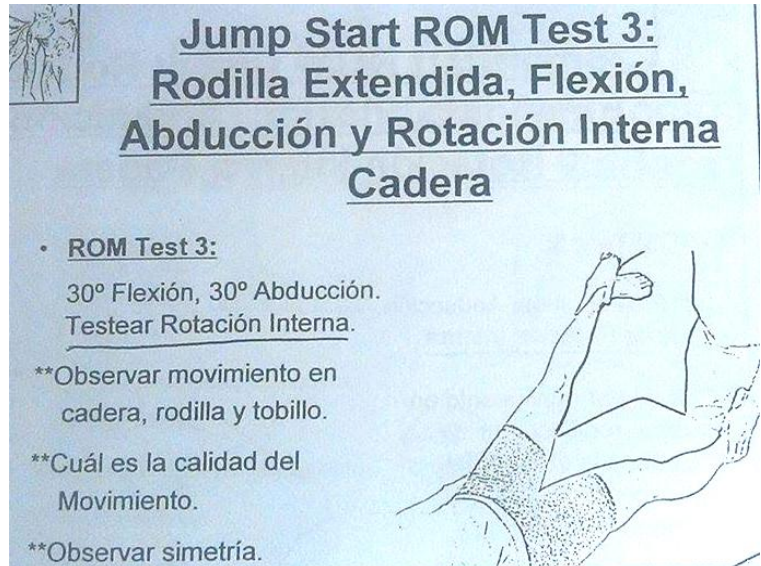
En este caso se ha elegido que el paciente tenga una limitación en la rotación interna al estar en una posición de 30° de flexión (F) y 30° de abducción (Ab) de cadera, con debilidad en la adducción.

1. Jumpstart ROM test 3:

Posición paciente: decúbito supino, con la cadera en 30° de F y 30° de Ab y la rodilla en extensión (E).

Se valora la rotación interna (Ri) observando posibles limitaciones, la calidad del movimiento y la simetría respecto a la otra extremidad.

Resultado: positivo, por tanto se realizan los NPR test en esta misma posición.



2. Jumpstart test 3:

Se le pide al paciente que aplique fuerza en tres direcciones:

- Test muscular 1 hacia la E de cadera, con la orden de “abajo”.
- Test muscular 2 hacia la adducción (Ad) de cadera, con la orden de “adentro”.
- Test muscular 3 hacia la E y la Ad de cadera, con la orden de “abajo y adentro”.

Imagen 9:

Jumpstart ROM test 3(24).

El fisioterapeuta resiste el movimiento manteniendo la posición inicial.

Resultado: positivo para la Ad de cadera y la E+Ad.

3. Isométricos de intensidad gradual:

Realizados en la posición de Jumpstart test 3 (30° F y 30° Ab), en las direcciones del test muscular 2 (Ad) y del test muscular 3 (E+Ad) que se han identificado como musculatura débil.

Isométricos: 6 x 5”-6” en cada dirección. La intensidad va aumentando.

Regla del no dolor.

4. Jumpstart re-test o NPR re-test 3

5. Jumpstart ROM re-test 3

Con estos dos test finales se evalúa el progreso durante las sesiones.

Anexo 12: Consentimiento Informado

Documento para el paciente

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN

El presente estudio “Evaluación de la efectividad de las Técnicas de Activación Muscular® en la resolución de la fasciosis plantar en corredores habituales: ensayo clínico aleatorizado” se está llevando a cabo con el **objetivo** de mejorar el actual tratamiento convencional disponible en el tratamiento de la fasciosis plantar.

El paciente será asignado de forma aleatoria a uno de los dos **grupos de intervención** en los que se divide a los participantes, y realizará el tipo de tratamiento terapéutico que se le haya otorgado, que puede consistir en:

- a) Grupo control: de acuerdo a la Guía de Práctica Clínica para la fasciosis plantar consistirá en educación sanitaria y estiramientos, y si ya lo hacía la medicación con AINEs y el uso de órtesis plantares.
- b) Grupo experimental: todo lo anterior junto con la terapia mediante las Técnicas de Activación Muscular® (MAT®). Esta técnica consiste en la realización de ejercicios de contracción isométrica en determinadas posiciones.

Este grupo realizará sesiones diarias durante un periodo de cuatro semanas dirigidas por un fisioterapeuta colegiado en el entorno de un centro de atención primaria.

No se ha descrito ninguna contraindicación absoluta la terapia mediante MAT®, pero existen algunas **contraindicaciones absolutas generales** a tener en cuenta:

- Tumores malignos.
- Cardiopatías descompensadas, endocarditis activas, hemopatías, tuberculosis.
- Bronquitis crónica descompensada.
- Trombosis o hemorragias activas.

Con este tipo de terapia se pretende resolver la fasciosis plantar del paciente y disminuir el riesgo de que vuelva a padecer este problema tras la vuelta a una vida activa normal.

Se realizarán cuatro sesiones de valoración de su estado para obtener datos objetivos respecto al curso de evolución que siga tras la intervención realizada. Estas sesiones se harán en los días previos al inicio de su intervención, al terminarla y 6 y 12 meses tras esta última.

En el caso de que tenga alguna **duda** con respecto a esta técnica o a la terminología empleada no dude en preguntar, puede tomarse un tiempo para plantearse su participación en el estudio y consultarlo con alguien si lo prefiere.

Yo, _____ con DNI nº _____ declaro que :

He leído y he sido correctamente notificado/a con respecto a la información recibida en el consentimiento informado y doy mi consentimiento por tanto a participar en el estudio “Evaluación de la efectividad de las Técnicas de Activación Muscular® en la resolución de la fasciosis plantar en corredores habituales: ensayo clínico aleatorizado”.

Comprendo que tengo derecho a negarme a recibir tratamiento y retirarme libremente del estudio revocando así el consentimiento informado en el momento que desee, sin tener que aportar ninguna razón de acuerdo con la Ley 41/2002.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos especificados en las contraindicaciones.

Declaro haber facilitado datos verdaderos tanto personales como sobre mi estado físico, entendiéndolo que no se les dará ningún uso externo a la realización del estudio y que serán tratados de acuerdo a la Ley 15/1999 de protección de datos personales y la Ley 41/2002 respecto a la documentación clínica.

Consiento de forma libre, voluntaria y consciente recibir el tratamiento que me sea asignado durante el presente estudio en las técnicas explicadas en este documento.

Con fecha de ____ de _____ de _____

Firma del paciente:

Nombre y firma del investigador:

Documento para el investigador

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INTERVENCIÓN

Yo, _____ con DNI nº _____ declaro que :

He leído y he sido correctamente notificado/a con respecto a la información recibida en el

consentimiento informado y doy mi consentimiento por tanto a participar en el estudio “Evaluación de la efectividad de las Técnicas de Activación Muscular® en la resolución de la fasciosis plantar en corredores habituales: ensayo clínico aleatorizado”.

Comprendo que tengo derecho a negarme a recibir tratamiento y retirarme libremente del estudio revocando así el consentimiento informado en el momento que desee, sin tener que aportar ninguna razón de acuerdo con la Ley 41/2002.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos especificados en las contraindicaciones.

Declaro haber facilitado datos verdaderos tanto personales como sobre mi estado físico, entendiéndolo que no se les dará ningún uso externo a la realización del estudio y que serán tratados de acuerdo a la Ley 15/1999 de protección de datos personales y la Ley 41/2002 respecto a la documentación clínica.

Consiento de forma libre, voluntaria y consciente recibir el tratamiento que me sea asignado durante el presente estudio en las técnicas explicadas en este documento.

Con fecha de ____ de _____ de _____

Firma del paciente:

Firma y nombre del investigador:
